

## **Vorrichtung zur variablen Betätigung der Gaswechselventile von Verbrennungsmotoren**

### **Beschreibung**

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur variablen Betätigung der Gaswechselventile von Verbrennungsmotoren entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Derartige Vorrichtungen dienen dazu, die Steuerung von Gaswechselventilen so zu gestalten, dass es möglich wird, Hubkolbenmotoren ohne die sonst übliche Drosselklappe zu betreiben.

Eine derartige Vorrichtung ist beispielsweise aus der DE 101 23 186 A1 bekannt. Bei dieser Vorrichtung treibt ein umlaufender Nocken zunächst ein Zwischenglied an, welches eine oszillierende, reine Drehbewegung ausführt und eine Steuerkurve trägt, die aus einem Rastbereich und einem Hubbereich zusammengesetzt ist. Die Steuerkurve überträgt die zur Betätigung des Ventils notwendige Hubkurve auf die Rolle eines schlepphebelartigen Abtriebsgliedes, welches seinerseits das Ventil betätigt. Die gewünschten, unterschiedlichen Ventilhubkurven werden dadurch erzeugt, dass das Drehzentrum des Zwischengliedes auf einer kreisbogenförmigen Bahn verschoben wird, die zur Rolle des Abtriebsgliedes in deren Lage bei geschlossenem Ventil konzentrisch ist. Das Drehzentrum wird durch eine am Zwischenglied vorgesehene Rolle gebildet, die sich auf eine kreisbogenförmige Laufbahn im Gehäuse kraftschlüssig

abstützt, die ebenfalls zur Rolle des Abtriebsgliedes konzentrisch liegt, also eine Äquidistante zur Bahn des Drehzentrums bildet und die als Kulisse bezeichnet wird. Zusätzlich stützt sich die am Zwischenglied angebrachte Rolle an einer Kurvenscheibe ab, deren Winkelstellung die Lage des Drehzentrums auf seiner kreisbogenförmigen Bahn festlegt.

Es sind weitere Vorrichtungen der gattungsgemäßen Art bekannt geworden, bei welchen der Drehmittelpunkt der vom Nocken angetriebenen Zwischenglieder auf einer Kreisbahn verstellt werden soll (OS 195 32 334 A1 ; EP 0717 174 A1 ; DE 101 64 493). Die Vorveröffentlichungen enthalten jedoch keine Lehre zur konstruktiven Realisierung einer derartigen Verstellung.

Allen bekannten Vorrichtungen ist der Nachteil gemeinsam, dass für die Verstellung des Drehmittelpunktes der vom Nocken angetriebenen Zwischenglieder eine separate Verstellvorrichtung erforderlich ist. Diese Verstellvorrichtung wird nach dem Stand der Technik beispielsweise durch eine Verstellnockenwelle, welche im Gehäuse gelagert ist, ausgeführt.

Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht darin, eine Vorrichtung zu schaffen, welche unter Einsparung einer separaten Verstellvorrichtung einfach und mit wenigen Bauteilen aufgebaut ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen sind in den Ansprüchen 2 bis 21 beschrieben. Vorzugsweise wird der Bolzen, auf dem die Zwischenglieder gelagert sind, gleichzeitig als Verstellwelle ausgebildet. Zu diesem Zweck wird er mit Kurvenscheiben versehen und frei drehbar oder in Pendelstützen, in einem Gelenkviereck oder in einem Schieber gelagert. Die Kurvenscheiben sind drehfest auf dem Bolzen befestigt. Die Kurvenscheiben stützen sich direkt oder indirekt im Gehäuse ab. Bei direkter Abstützung können im Gehäuse

Gleitstücke für die Kurvenscheiben aus einem Material erhöhter Festigkeit vorgesehen werden. Durch Verdrehung der Verstellwelle mit einem geeigneten Verstellmittel, beispielsweise einem Verstellmotor, wird die gewünschte Ventilhubkurve eingestellt. Da das Verstellmittel, beispielsweise ein Verstellmotor, in der Regel gehäusefest angeordnet sein wird, der Bolzen, bzw. die Steuerwelle sich aber bei der Verstellbewegung parallel zu sich selbst verlagert, muss zwischen beiden ein Verbindungselement angeordnet werden, welches diese Verlagerung zulässt. Dieses kann je nach Bauraumbedingungen eine Gelenkwelle, eine Schmidt-Kupplung, eine Oldham-Kupplung oder auch ein Zahnrad- oder Kettengetriebe sein. Bei hydraulischer Betätigung bietet sich auch ein Hebelmechanismus an.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann einschließlich eines Verstellmotors bzw. einer Verstellvorrichtung für alle Ein- oder Auslassventile eines Zylinderkopfes vorgesehen werden. Werden die Ein- und Auslassventile eines Zylinderkopfes von einer gemeinsamen Nockenwelle betätigt, so kann die erfindungsgemäße Vorrichtung einschließlich eines Verstellmotors bzw. einer Verstellvorrichtung für alle Ein- und Auslassventile eines Zylinderkopfes vorgesehen werden. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann einschließlich eines Verstellmotors bzw. einer Verstellvorrichtung für jedes Ventil eines Motors separat vorgesehen werden, sodass beliebige Kombinationen von Ventilhuben bzw. Öffnungswinkeln der einzelnen Ventile eines Motors möglich sind, einschließlich der Abschaltung einzelner Zylinder. In der Regel wird man aber eine gemeinsame Verstellung mehrerer Ventile vorsehen. Dies gilt insbesondere bei mehrventiligen Motoren für die Ein- und Auslassventile eines Zylinders. Beispielsweise können zwei Einlassventile von einem Nocken über ein Zwischenglied betätigt werden, welches für jedes Ventil eine Steuerkurve aufweist. Da nur ein Zwischenglied und nur ein Bolzen vorhanden ist, werden beide Ventile gemeinsam und gleichartig verstellt. Erfindungsgemäß können an dem gemeinsamen Zwischenglied aber auch zwei unterschiedliche

Steuerkurven vorgesehen werden mit dem Ergebnis unterschiedlicher Hubkurven an beiden Ventilen trotz gemeinsamer Verstellung. Diese Variante eröffnet insbesondere im untersten Lastbereich die Möglichkeit der Öffnung nur noch eines der beiden Ventile. Der besondere Vorteil dieser Möglichkeit liegt darin, dass im untersten Lastbereich sehr kleine Querschnitte freigegeben werden müssen und sich diese genauer einhalten lassen, wenn sie nur durch ein Ventil freigegeben werden. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, durch die Öffnung nur eines der Einlassventile einen Drall der Zylinderladung zu erzeugen. Die Möglichkeiten der Erzeugung unterschiedlicher Ventilhubkurven für zwei Ein- oder auch Auslassventile eines Zylinders werden erfindungsgemäß dadurch erweitert, dass zwei unterschiedliche Nocken und zwei Zwischenglieder mit unterschiedlichen Steuerkurven verwendet werden. Dennoch können beide Ventile gemeinsam verstellt werden, da die beiden Zwischenglieder auf einem gemeinsamen Bolzen gelagert sein können.

Soweit es aus baulichen (konstruktiven) Gründen (z.B. zur Positionierung der Nockenwelle in einer gewünschten Position) erforderlich ist, können z.B. zwischen Nocken und Zwischenglied ein oder mehrere weitere zusätzliche Getriebeglieder angeordnet werden.

Es ist weiter möglich, die Zwischenglieder einer größeren Zahl parallel liegender Ventile gemeinsam durch einen Verstellmotor bzw. Mechanismus zu verstellen, insbesondere dann, wenn diese auf einen gemeinsamen Bolzen gelagert sind.

Da es für die Akzeptanz einer variablen Ventilsteuerung, also auch der erfindungsgemäßen Vorrichtung von großer Bedeutung ist, die Verstellleistung gering zu halten und weil diese im belasteten Zustand der Vorrichtung bzw. deren Gleitfugen und Gelenke höher ist als im kraftfreien Zustand, der bei geschlossenem Ventil weitgehend vorliegt, ist erfindungsgemäß eine Verstel-

lung im Wesentlichen während der gemeinsamen Ruhephasen aller gemeinsam zu verstellender Ventile vorgesehen. Diese werden vom Signal der Kurbelwelle und der Nockenwelle abgeleitet und werden immer kürzer, je mehr Ventile gemeinsam verstellt werden. Deren Zahl ist also begrenzt.

Die gemeinsame Verstellung der Ein- bzw. Auslassventile jeweils nur eines Zylinders ergeben lange, verstellfreundliche Ruhephasen. Sie ermöglicht aber auch eine individuelle Laststeuerung der einzelnen Zylinder mit einer erfindungsgemäßen Verstellstrategie derart, dass für jeden Lastzustand des Gesamtmotors die Drehmomente der einzelnen Zylinder geregelt werden. Dies ist insbesondere im unteren Lastbereich für einen ruhigen Motorlauf wesentlich, da toleranzbedingt die Ventilhübe normalerweise nicht genügend übereinstimmen. Die für diese Verstellstrategie erforderlichen Signale werden ebenfalls vom Drehwinkelgeber der Kurbelwelle geliefert und vom Drehwinkelgeber der Nockenwelle den einzelnen Zylindern zugeordnet.

Durch die erfindungsgemäße Lösung wird der Vorteil erzielt, mit einfachen Bauelementen eine sichere Verstelleinrichtung für Gaswechselventile zu schaffen. Darüber hinaus vorteilhaft wird eine feinfühligke Verstellung erreicht.

Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnungen einiger Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigt

**Fig. 1** die in den Kraftfluss von der Nockenwelle zum Ventil eingeschalteten, beweglichen Teile der gattungsbildenden Vorrichtung

**Fig. 2** einen Querschnitt unter Verwendung der in Fig.1 dargestellten Teile mit Pendelstütze und Verstellwelle

**Fig. 3** eine perspektivische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit Pendelstütze und dem Bolzen als Verstellwelle

**Fig.4** schematisch das Zusammenwirken von Motormanagement, Gaspedal, Drehwinkelgeber, Verstellmotoren und Batterie.

**Fig. 1** zeigt eine Nockenwelle 1, die einen Nocken 2 trägt. Dieser bewegt die Rolle 3 im Endbereich des Zwischengliedes 4. Die Rolle 3 ist drehbar am Zwischenglied 4, welches einen einteiligen Grundkörper aufweist, befestigt. Das Zwischenglied 4 weist eine Steuerkurve 5 auf, die aus einem Rastbereich 5a und einem Hubbereich 5b zusammengesetzt ist. Das Zwischenglied 4 ist auf einem Bolzen 6 gelagert, dessen Achse 7 auf einer kreisbogenförmigen Verstellkurve 8 geführt ist. Der Mittelpunkt der kreisbogenförmigen Verstellkurve 8 liegt auf der Achse 9 der Rolle 10 des Abtriebsgliedes 11, welches sich über ein Gelenk 12 im nicht dargestellten Gehäuse abstützt und das Ventil 13 betätigt. Es ist klar ersichtlich, dass eine Verstellung der Achse 7 auf der Verstellkurve 8 in Richtung des Pfeils 14 eine Verringerung von Öffnungswinkel und Hub des Ventils 13 zur Folge hat.

**Fig. 2** zeigt eine Ausführungsform, bei der der Bolzen 6 bzw. dessen Achse 7 durch eine Pendelstütze 15 formschlüssig auf der kreisbogenförmigen Verstellkurve 8 geführt ist. Das zylinderkopfseitige Gelenk 16 der Pendelstütze 15 bzw. dessen Achse fällt mit der Achse 9 der Rolle 10 des Abtriebsgliedes 11 zusammen. Die Verstellwelle 17 trägt Kurvenscheiben 18, die über Stößel 18a die Lage des Bolzens 6 bzw. seiner Achse 7 auf der Verstellkurve 8 festlegen. Eine Verstellung der Achse 7 auf der Verstellkurve 8, wie durch den Richtungspfeil 14 dargestellt, wird durch eine Verdrehung der Kurvenscheibe 18 bzw. der Verstellwelle 17 entsprechend dem Richtungspfeil 14a hervorgerufen. Die beschriebene Verstellbewegung hat eine Verringerung von Hub und Öffnungswinkel des Ventils 13 zur Folge. Wenn die konstruktiven

Rahmenbedingungen (z.B. Bauraum) es zulassen, kann auf den Stößel 18a auch verzichtet werden und die Kurvenscheiben 18 können direkt auf den Bolzen 6 einwirken.

**Fig. 3** zeigt eine perspektivische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit Pendelstütze 15 für Einlassventil 19 und Auslassventil 20 eines Zylinders, herausgegriffen aus einer Reihe von Zylindern bzw. Ventilen. Gut zu erkennen ist das zylinderkopfseitige Gelenk 16 der Pendelstütze 15, dessen Achse mit der Achse 9 der Rollen 10 der Abtriebsglieder 11 zusammenfällt, sodass der Bolzen 6 auf einer kreisbogenförmigen Verstellkurve zwangsgeführt ist. Im Unterschied zu der Ausführungsform nach Fig. 2 übernimmt hier der Bolzen 6 erfindungsgemäß gleichzeitig die Funktion der Verstellwelle. Er trägt die Kurvenscheiben 18, die sich auf im Gehäuse angebrachte, gehärtete Gleitstücke 21 abstützen und ist in der Pendelstütze drehbar. Über ein geeignetes Verbindungselement ist der Bolzen 6 mit dem gehäusefesten Verstellmotor 23 verbunden. Im vorliegenden Beispiel dient eine Gelenkwelle 22 als Verbindungselement. Diese Ausführungsform bietet erhebliche Vorteile bezüglich Teilevielfalt, aber auch Bauraum im Bereich der eigentlichen Ventilsteuerung. Da außer Gelenkwellen auch andere Verbindungselemente, wie Schmitt-Kupplungen, Oldham-Kupplungen, Zahn- und Kettgetriebe, in Frage kommen, ist eine gewisse Flexibilität für die Unterbringung des Verstellmotors 23 gegeben.

**Fig. 4** zeigt schematisch das Zusammenwirken von Fahrpedal 40, Verstellmotoren 23, Drehwinkelsensor 42 am Schwungrad und Drehwinkelsensor 43 an der Nockenwelle mit dem Motormanagement 44. Ein vom Fahrpedal 40 bzw. einem Sensor für dessen Stellung ausgehendes Signal wird vom Motormanagement 44 in ein Signal an die Verstellmotoren 23 zur Erhöhung oder Erniedrigung der Ventilhübe gewandelt. Nach Erreichen des gewünschten Lastzustandes für den Gesamtmotor wertet das Motormanagement 44 die Signale des hochauflösenden Drehwinkelsensors 42 am Schwungrad aus. Diese wer-

den mit Hilfe des niedrig auflösenden Drehwinkelsensors 43 an der Nockenwelle oder an einer anderen, mit halber Kurbelwellendrehzahl laufenden Welle, den einzelnen Zylindern zugeordnet. Mit diesen Informationen gehen Signale an die einzelnen Verstellmotoren 23 zur Nivellierung der Drehmomentspitzen oder der Kurbelwellendrehzahl, in dem die Ventilhubhöhe der Zylinder mit kleineren Drehmomenten nach oben korrigiert werden und diejenigen der Zylinder mit größeren Drehmomenten nach unten. Erfindungsgemäß findet eine Verstellung, ob mit oder ohne Ausgleich, während der gemeinsamen Ruhephasen der von einem Verstellmotor bedienten Ventile statt. Deren Phasenlage entnimmt das Motormanagement 44 dem Sensor 43 an der Nockenwelle nebenbei.



**Bezugszeichenliste**

1	Nockenwelle
2	Nocken
3	Rolle
4	Zwischenglied
5	Steuerkurve
5a	Rastbereich
5b	Hubbereich
6	Bolzen
7	Achse
8	Verstellkurve
9	Achse
10	Rolle
11	Abtriebsglied
12	Gelenk
13	Ventil
14	Pfeil
14a	Richtungspfeil
15	Pendelstütze
16	Gelenk
17	Verstellwelle
18	Kurvenscheibe
18a	Stößel
19	Einlassventil
20	Auslassventil
21	Gleitstück
22	Gelenkwelle
23	Verstellmotor
40	Fahrpedal

- 42 Drehwinkelsensor
- 43 Drehwinkelsensor
- 44 Motormanagement

## Patentansprüche

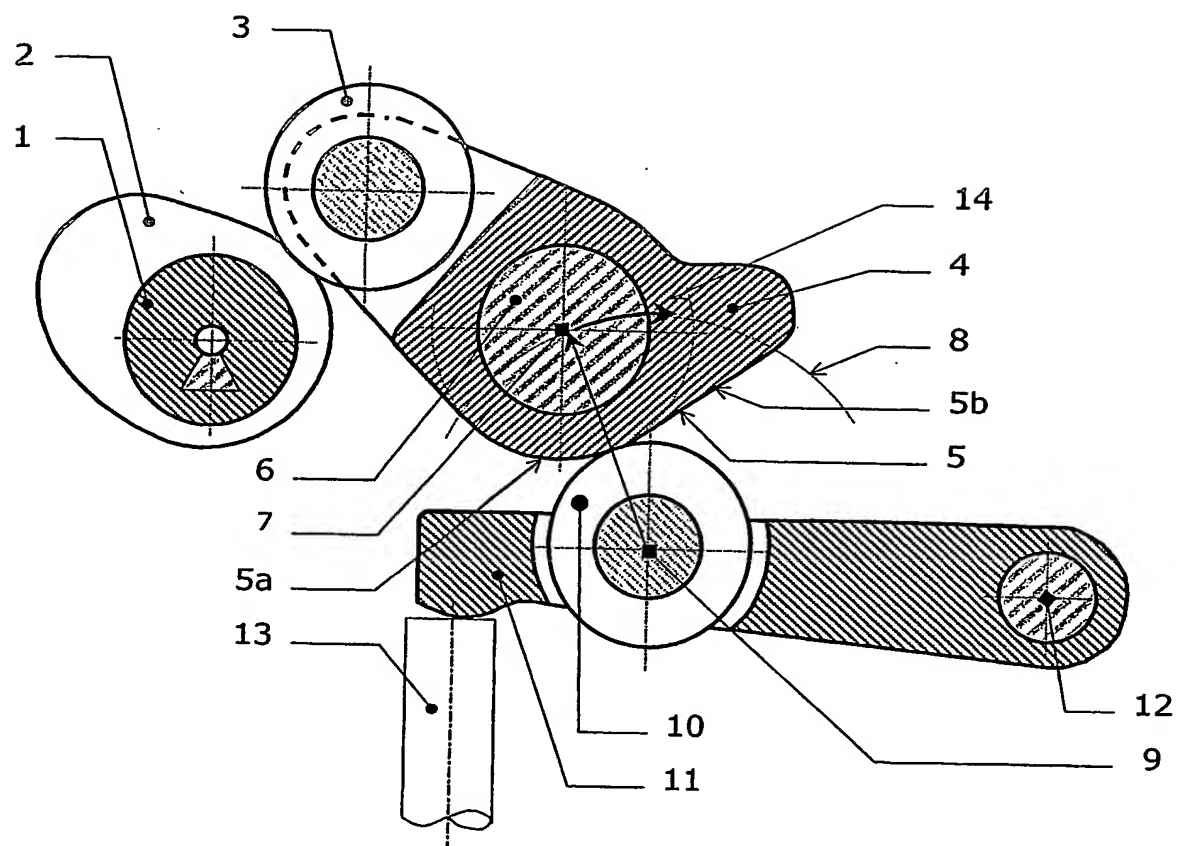
1. Vorrichtung zur variablen Betätigung von Gaswechselventilen für Verbrennungsmotoren, bei welcher sich ein oder mehrere Nocken (2) einer in einem Gehäuse gelagerten Nockenwelle (1), abhängig von der Motordrehzahl drehen, der Nocken (2) zunächst ein Zwischenglied (4) antreibt, welches eine oszillierende, reine Drehbewegung ausführt, dessen Drehachse (7) im Gehäuse parallel zu sich selbst entlang einer Verstellkurve (8) verschiebbar ist, das eine Steuerkurve (5) mit einem Rastbereich (5a) und einem Hubbereich (5b) aufweist, und über diese Steuerkurve ein Abtriebsglied (11) betätigt, das seinerseits mindestens ein Ventil betätigt **dadurch gekennzeichnet**, dass das Zwischenglied (4) auf einem Bolzen (6) mit einer Achse entsprechend der Drehachse (7) gelagert und der Bolzen (6) auf der Verstellkurve parallel verschiebbar angebracht ist, wobei die Parallelverschiebung mittels Kurvenscheiben (18) und Stößel (18a) bzw. Gleitstücke (21), die sich direkt oder indirekt gegen das Gehäuse abstützen, erfolgt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kurvenscheiben (18) auf einer Verstellwelle (17) drehbar am Gehäuse angebunden sind und die durch die Kurvenscheibe (18) erzeugte Verstellbewegung über einen Stößel (18a) auf den Bolzen (6) übertragen wird.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bolzen (6) in seinen Führungen drehbeweglich gelagert ist und eine oder mehrere Kurvenscheiben (18) trägt, die sich mit ihren Kurven direkt oder indirekt am Gehäuse abstützen und der Bolzen über ein geeignetes Verbindungselement von einem Verstellmittel verdreht werden kann.

4. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kurvenscheiben (18) den Bolzen (6) in bezüglich der Verstellkurve (8) im Wesentlichen in tangentialer Richtung abstützt.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Gehäuse Gleitstücke (21) aus einem Material erhöhter Härte angeordnet sind, gegen die sich die Kurvenscheiben (18) abstützen.
6. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein hydraulisches Spielausgleichselement am Abtriebsglied vorgesehen ist.
7. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 6, **gekennzeichnet durch** ihre separate Anordnung für jedes Motorventil.
8. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 6, **gekennzeichnet durch** ihre separate Anordnung für alle Ein- oder Auslassventile eines Zylinderkopfes.
9. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 6, **gekennzeichnet durch** ihre separate Anordnung für alle Ventile eines Zylinderkopfes.
10. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 6, **gekennzeichnet durch** ihre separate Anordnung jeweils für zwei benachbarte, parallele Ventile eines Zylinders.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **gekennzeichnet durch die gemeinsame, zusammengefasste Betätigung der Ein- oder/und Auslassventile eines Zylinders.**
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **gekennzeichnet durch ein gemeinsames Zwischenglied mit zwei gleichen Steuerkurven für die beiden Ventile.**
13. Vorrichtung nach Anspruch 11, **gekennzeichnet durch ein gemeinsames Zwischenglied mit zwei verschiedenen Steuerkurven für die beiden Ventile.**
14. Vorrichtung nach Anspruch 10, **gekennzeichnet durch zwei gleiche Nocken (2) und zwei Zwischenglieder (4) mit gleichen Steuerkurven für die beiden Ventile.**
15. Vorrichtung nach Anspruch 10, **gekennzeichnet durch zwei verschiedene Nocken (2) und zwei Zwischenglieder (4) mit unterschiedlichen Steuerkurven für die beiden Ventile.**
16. Vorrichtung nach Anspruch 10, **gekennzeichnet durch zwei verschiedene Nocken (2) und zwei Zwischenglieder (4) mit gleichen Steuerkurven für die beiden Ventile.**
17. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 16, **gekennzeichnet durch eine Verstellung bis zum ständigen Geschlossenhalten mindestens eines Ventils.**
18. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 17, **gekennzeichnet durch eine Hydraulikeinheit, die dem Bolzen (6) direkt oder indirekt die jeweils verlangte Winkellage vorgibt.**

19. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 17, **gekennzeichnet durch** einen elektrischen Verstellmotor (23), welcher über ein Getriebe dem Bolzen (6) direkt oder indirekt die jeweils verlangte Winkellage vorgibt.
20. Vorrichtung nach verschiedenen der Ansprüche 1 bis 7 sowie 10 bis 19, **gekennzeichnet durch** eine Verstellstrategie derart, dass, abgeleitet vom Signal des Drehwinkelgebers (42) der Kurbelwelle bzw. dessen Auswertung, die Ventilhübe der einzelnen Zylinder laufend nachreguliert werden.
21. Vorrichtung nach verschiedenen der Ansprüche 1 bis 7 sowie 10 bis 20, **gekennzeichnet durch** eine Verstellstrategie derart, dass die Verstellbewegungen im Wesentlichen während der gemeinsamen Ruhephasen aller von einem Verstellmotor (23) gemeinsam bedienter Ventile stattfinden.

1 / 4



Figur 1

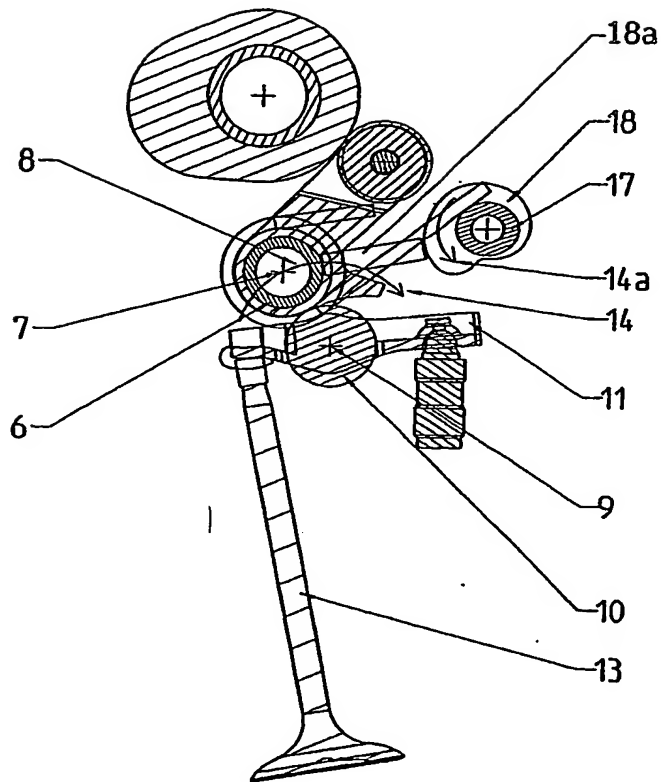


Fig. 2a

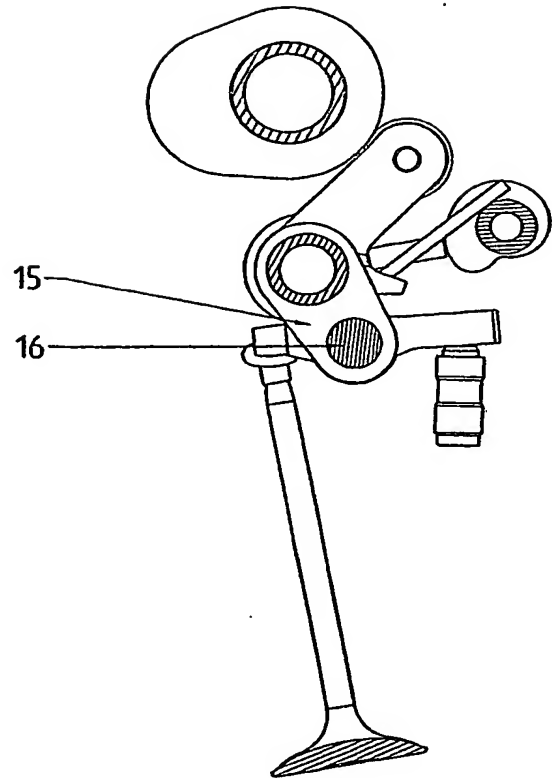
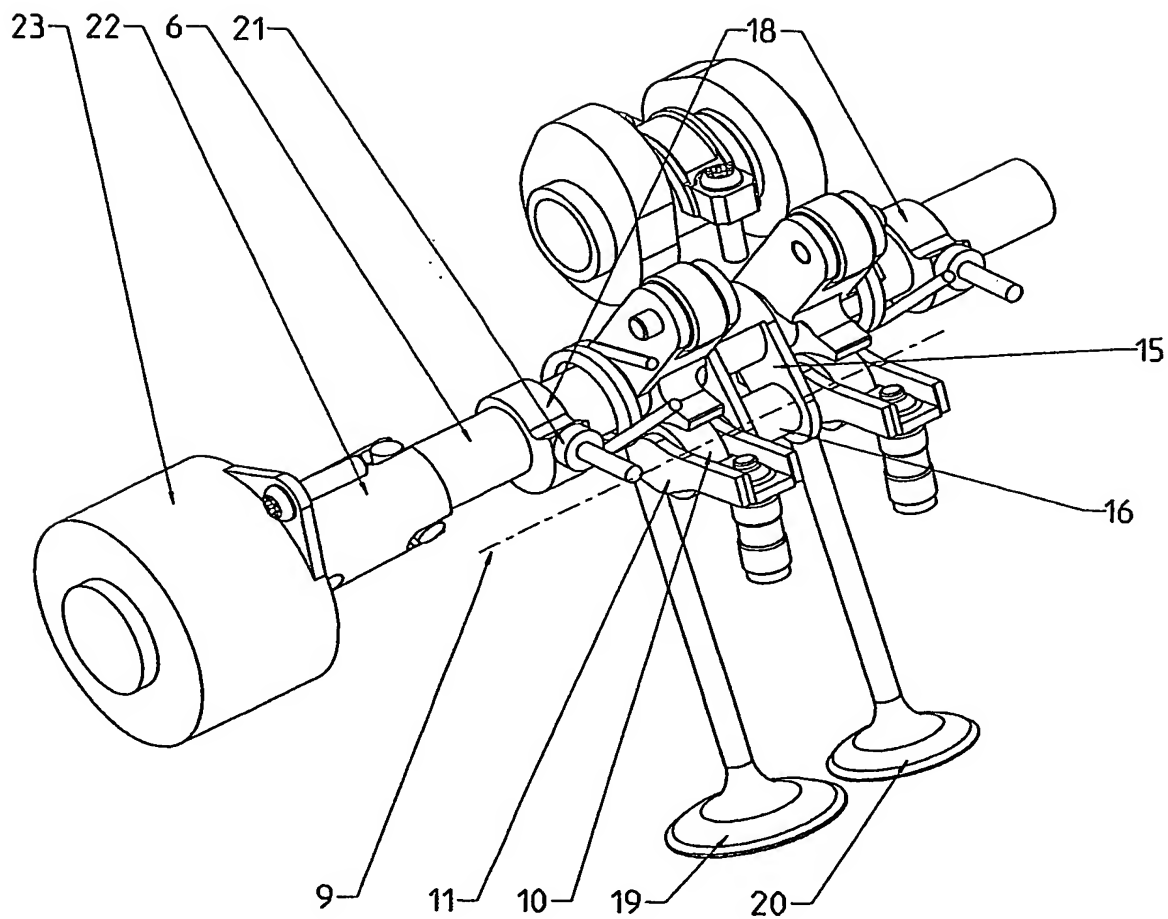


Fig. 2b

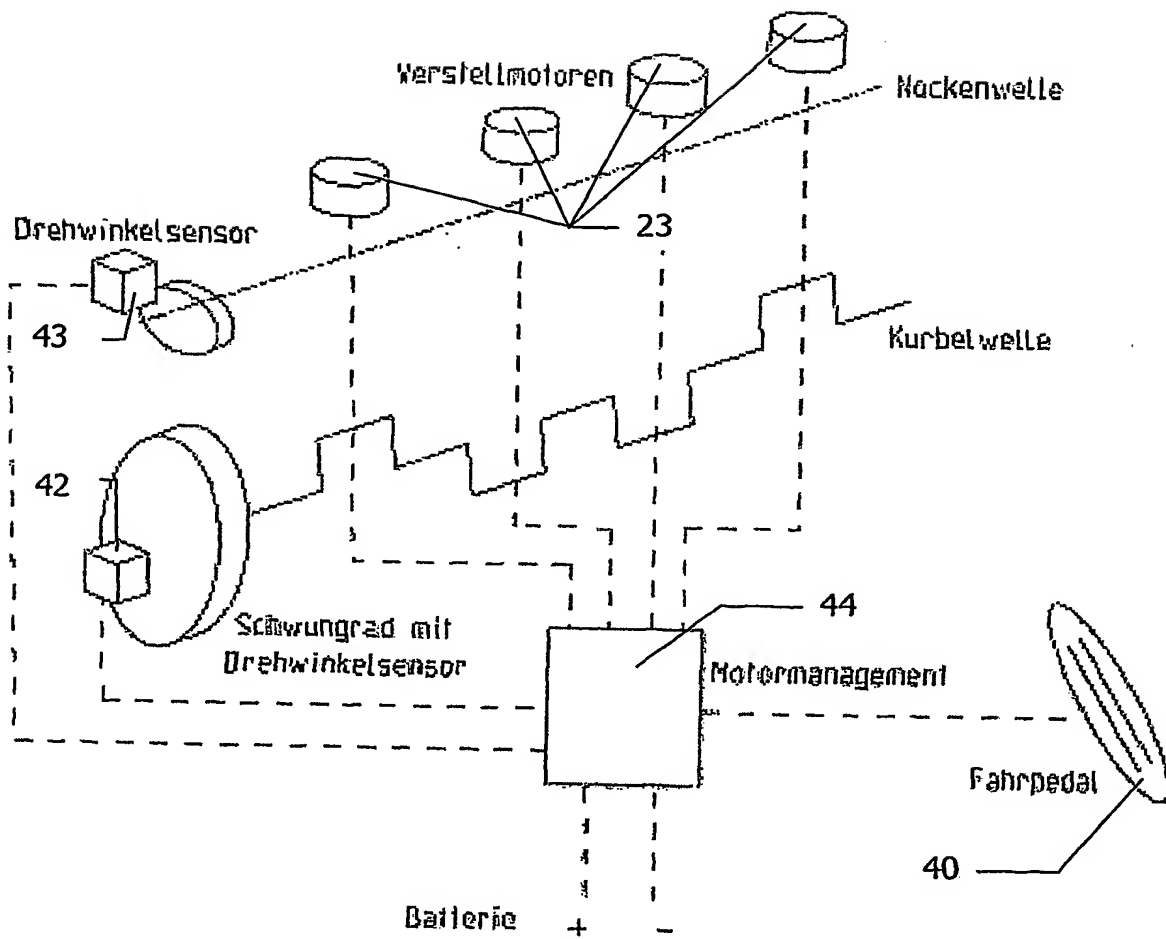


3 / 4



Figur 3

4 / 4



Figur 4

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/002741

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 F01L13/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 1 255 027 A (STS SYSTEM TECHNOLOGY SERVICES) 6 November 2002 (2002-11-06) the whole document	1-3
Y	DE 29 51 361 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 2 July 1981 (1981-07-02) the whole document	1,2
Y	DE 30 06 619 A (AUDI NSU AUTO UNION AG) 27 August 1981 (1981-08-27) figure 1	3
A	DE 196 29 349 A (REITZ DIETER DIPL ING) 22 January 1998 (1998-01-22) figure 1	1,6
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 June 2004

Date of mailing of the international search report

06/07/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Clot, P

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/002741

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 101 23 186 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 14 November 2002 (2002-11-14) the whole document -----	1
A	DE 101 36 612 A (NAUMANN HERBERT) 6 February 2003 (2003-02-06) paragraphs '0013!', '0017!'; figure 1 -----	1
A	DE 295 19 593 U (FEV MOTORENTECH GMBH & CO KG) 3 April 1997 (1997-04-03) page 5, lines 1-9; figure 1 -----	3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/002741

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1255027	A	06-11-2002	EP 1255027 A1	06-11-2002
			ES 2185519 T1	01-05-2003
			US 2002162522 A1	07-11-2002
DE 2951361	A	02-07-1981	DE 2951361 A1	02-07-1981
DE 3006619	A	27-08-1981	DE 3006619 A1	27-08-1981
DE 19629349	A	22-01-1998	DE 19629349 A1	22-01-1998
			WO 9803778 A1	29-01-1998
			DE 19640520 A1	09-04-1998
			DE 19780736 D2	01-10-1998
			DE 59703557 D1	21-06-2001
			EP 0914546 A1	12-05-1999
DE 10123186	A	14-11-2002	DE 10123186 A1	14-11-2002
			WO 02092972 A1	21-11-2002
			EP 1387928 A1	11-02-2004
DE 10136612	A	06-02-2003	DE 10136612 A1	06-02-2003
			CA 2447252 A1	30-01-2003
			WO 03008772 A1	30-01-2003
			EP 1412621 A1	28-04-2004
DE 29519593	U	03-04-1997	DE 29519593 U1	03-04-1997
			DE 19623257 A1	12-06-1997
			DE 19681086 D2	11-12-1997
			WO 9721910 A1	19-06-1997
			US 6058895 A	09-05-2000

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/002741

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F01L13/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 1 255 027 A (STS SYSTEM TECHNOLOGY SERVICES) 6. November 2002 (2002-11-06) das ganze Dokument	1-3
Y	DE 29 51 361 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 2. Juli 1981 (1981-07-02) das ganze Dokument	1,2
Y	DE 30 06 619 A (AUDI NSU AUTO UNION AG) 27. August 1981 (1981-08-27) Abbildung 1	3
A	DE 196 29 349 A (REITZ DIETER DIPL ING) 22. Januar 1998 (1998-01-22) Abbildung 1	1,6
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. Juni 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

06/07/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Clot, P

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2004/002741

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 101 23 186 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 14. November 2002 (2002-11-14) das ganze Dokument -----	1
A	DE 101 36 612 A (NAUMANN HERBERT) 6. Februar 2003 (2003-02-06) Absätze '0013!', '0017!'; Abbildung 1 -----	1
A	DE 295 19 593 U (FEV MOTORENTECH GMBH & CO KG) 3. April 1997 (1997-04-03) Seite 5, Zeilen 1-9; Abbildung 1 -----	3

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/002741

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1255027	A	06-11-2002	EP	1255027 A1	06-11-2002
			ES	2185519 T1	01-05-2003
			US	2002162522 A1	07-11-2002
DE 2951361	A	02-07-1981	DE	2951361 A1	02-07-1981
DE 3006619	A	27-08-1981	DE	3006619 A1	27-08-1981
DE 19629349	A	22-01-1998	DE	19629349 A1	22-01-1998
			WO	9803778 A1	29-01-1998
			DE	19640520 A1	09-04-1998
			DE	19780736 D2	01-10-1998
			DE	59703557 D1	21-06-2001
			EP	0914546 A1	12-05-1999
DE 10123186	A	14-11-2002	DE	10123186 A1	14-11-2002
			WO	02092972 A1	21-11-2002
			EP	1387928 A1	11-02-2004
DE 10136612	A	06-02-2003	DE	10136612 A1	06-02-2003
			CA	2447252 A1	30-01-2003
			WO	03008772 A1	30-01-2003
			EP	1412621 A1	28-04-2004
DE 29519593	U	03-04-1997	DE	29519593 U1	03-04-1997
			DE	19623257 A1	12-06-1997
			DE	19681086 D2	11-12-1997
			WO	9721910 A1	19-06-1997
			US	6058895 A	09-05-2000